

540, 653

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. Juli 2004 (22.07.2004)

PCT

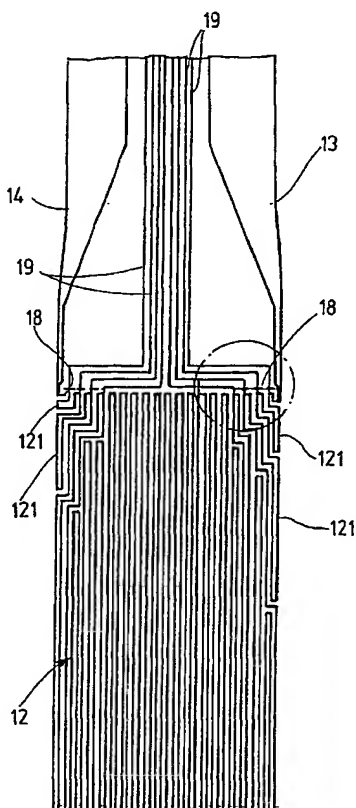
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/061873 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01C 17/24**
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE2003/003800**
- (22) Internationales Anmeldedatum:
17. November 2003 (17.11.2003)
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch**
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**
- (30) Angaben zur Priorität:
102 60 852.0 23. Dezember 2002 (23.12.2002) **DE**
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE];** Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GUENSCHER, Har-
ald [DE/DE];** Castellstrasse 9, 96170 Lisberg (DE).
GUENSCHER, Roland [DE/DE]; Barbarossaweg 22,
72770 Reutlingen (DE). **SCHUMANN, Bernd [DE/DE];**
Hegelstrasse 34, 71277 Rutesheim (DE). **DIEHL, Lothar
[DE/DE];** Panoramastrasse 73/2, 70839 Gerlingen (DE).
RADY, Dirk [DE/DE]; Karlstrasse 45a, 96103 Hallstadt
(DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH;**
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): **JP, US.**
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): **europäisches Patent (AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **METHOD FOR ADJUSTING THE ELECTRICAL RESISTANCE OF A RESISTANCE PATH**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUM ABGLEICHEN DES ELEKTRISCHEN WIDERSTANDS EINER WIDERSTANDSBAHN**



(57) Abstract: Disclosed is a method for adjusting, to a predefined value, the electrical resistance of an electrical resistance path (12) which extends in meandering windings (121) and which is arranged between two layers (10, 11), wherein the resistance path (12) is manufactured with shunting burn lines (18) of a lower resistance than the predefined value with meandering windings (121), and said adjustment is carried out by separating selected burn lines (18). In order to provide a simple method of adjustment, constant current pulses having a controlled pulse duration are sent through the burn lines (18) for the separation of the burn line (18).

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zum Abgleichen des elektrischen Widerstands einer zwischen zwei Schichten (10, 11) angeordneten, in Mäanderwindungen (121) verlaufenden, elektrischen Widerstandsbahn (12) auf einen Vorgabewert angegeben, bei dem die Widerstandsbahn (12) mit einem bezogen auf den Vorgabewert kleineren Widerstand und mit Mäanderwindungen (121) überbrückenden Brennstrecken (18) gefertigt und das Abgleichen durch Auftrennen ausgewählter Brennstrecken (18) vorgenommen wird. Zur Erzielung eines einfachen Abgleichverfahrens werden zum Auftrennen der Brennstrecke (18) Konstantstromimpulse mit gesteuerter Impulsdauer durch die Brennstrecken (18) geschickt.

WO 2004/061873 A1



Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

5

Verfahren zum Abgleichen des elektrischen Widerstands einer
Widerstandsbahn

10

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zum Abgleichen des
elektrischen Widerstands einer zwischen zwei Schichten
angeordneten, in Mäanderwindungen verlaufenden
Widerstandsbahn auf einen Vorgabewert nach dem Oberbegriff
des Anspruchs 1.

Schichtverbunde mit eingebetteter Widerstandsbahn werden in
verschiedenen Applikationen eingesetzt, so in
Temperaturfühlern, z.B. zur Messung der Abgastemperatur in
Brennkraftmaschinen, wie sie aus der DE 37 33 192 C1 bekannt
sind, oder in Heizeinrichtungen zur Erhöhung der
Meßgenauigkeit von Lambdasonden für die Messung der
Sauerstoffkonzentration im Abgas einer Brennkraftmaschine,
wie sie z.B. aus der DE 198 38 466 A1 oder DE 199 41 051 A1
bekannt sind. Bei solchen Temperaturfühlern ist es
erforderlich, daß der meist hochohmige PTC-Widerstand der
Widerstandsbahn, die zwischen Keramikfolien aus Aluminiumoxid
oder einem Festelektrolyt, wie Zirkoniumoxid, eingebettet
ist, fertigungsbedingt in einem extrem kleinen
Toleranzbereich liegt, um in der Serie immer eine möglichst
genaue Temperaturmessung sicherzustellen. Bei
Heizeinrichtungen für Lambdasonden erfordert eine

ausreichende Meßgenauigkeit eine Regelung der Heizeinrichtung, um die Betriebstemperatur der Lambdasonde konstant zu halten. Auch hierfür ist es notwendig, daß der meist niederohmige Widerstand der Widerstandsbahn sich
5 fertigungsbedingt in einem engen Toleranzbereich bewegt, um eine Über- bzw. Untersteuerung der Heizeinrichtung zu vermeiden.

10 In beiden Fällen ist daher ein nachträglicher Abgleich des Widerstandswerts der Widerstandsbahn, also ein Abgleichen, Trimmen oder Kalibrieren nach Fertigstellung des Schichtverbundes mit einliegender Widerstandsbahn, durch geeignete Maßnahmen erforderlich.

15 Bei einem bekannten Verfahren zum Abgleichen des Widerstands einer in einem Schichtverbund eines Meßfühlers eingebetteten Widerstandsbahn auf einen Vorgabewert (DE 198 51 966 A1) wird in einer der die Widerstandsbahn überziehenden Schichten eine Aussparung freigelassen, durch die hindurch die Behandlung
20 der Widerstandsbahn zum Abgleich von deren Innenwiderstand vorgenommen wird. Die Widerstandsbahn weist im Bereich der Aussparung Verzweigungen und/oder geschlossene Flächen, sog. Brennstrecken, auf, und der Abgleich wird dadurch
25 vorgenommen, daß die Verzweigungen und/oder geschlossenen Flächen, z.B. mittels eines Lasers, aufgetrennt werden, wodurch sich der Widerstand der Widerstandsbahn erhöht. Dies wird solange fortgesetzt, bis der gewünschte Vorgabewert erreicht ist. Der Widerstand wird über eine an die Widerstandsbahn angeschlossene Schaltungsanordnung
30 fortlaufend gemessen. Bei Heizeinrichtungen, bei welcher die elektrische Widerstandsbahn noch von einer Isolierung umgeben wird, bevor sie mit den Schichten des Schichtverbundes belegt wird, wird entweder die Aussparung durch die Isolierung hindurch bis auf die Ebene der Widerstandsbahn

hindurchgeführt oder aber die Isolierung so ausgestaltet, daß der Laser die Isolierung durchdringen kann.

In beiden Fällen wird nach dem Laserabgleich die Aussparung durch einen Füllstoff verschlossen, um die Widerstandsbahn vor mechanischen oder chemischen Einflüssen zu schützen. Als Füllstoff wird vorzugsweise eine Glaskeramik verwendet, die nach dem Füllen durch thermische Einwirkung des Lasers verglast wird.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, daß zum Auftrennen der Brennstrecken zwecks Abgleichen oder Trimmen der Widerstandsbahn keine Öffnung in eine der die Widerstandsbahn abdeckenden Schichten erforderlich ist. Dies macht den zusätzlichen Prozeßschritt zum Verschließen der Öffnung entbehrlich und vermeidet alle mit dem Verschließen zusammenhängende Nachteile beim Einsatz des Meßfühlers im Abgas von Brennkraftmaschinen infolge chemischer oder thermischer Degradation des Verschlußmaterials; denn chemische Degradation kann infolge steigender elektrischer Leitfähigkeit des Verschlußmaterials zu parasitären Leckströmen und damit zu einer Abflachung der Kennlinie des Sensorelements und thermische Degradation kann zum Ausfall des Sensorelements durch Zerrüttung des Verschlußmaterials führen. Das Auftrennen der Brennstrecke erfolgt durch energiekontrollierte Stromimpulse, die ein elektrisches Verdampfen der aus dem gleichen Material wie die Widerstandsbahn gefertigten Brennstrecken bewirken, so daß bei geeigneter Abstufung der Widerstände der Mäanderwindungen oder -schleifen, z.B. einer binären Abstufung, der Widerstandswert der Widerstandsbahn schrittweise mit jedem Auftrennen einer weiteren Brennstrecken erhöht werden kann.

Durch die Energiekontrolle wird dabei das Aufbrennen der Widerstandsbahn selbst zuverlässig ausgeschlossen.

5 Durch die in den weiteren Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen Verfahrens möglich.

10 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden direkt an die Verbindungsstellen der Brennstrecken mit den Mäanderwindungen Leiterbahnen geführt, und zum Auftrennen einer ausgewählten Brennstrecke wird der Stromimpuls auf die an die ausgewählte Brennstrecke führenden beiden Leiterbahnen aufgeschaltet. Vorteilhaft werden die Leiterbahnen zwischen den beiden zu der Widerstandsbahn führenden

15 Anschlußleiterbahnen angeordnet und wie letztere in den sog. kalten Bereich des Sensorelements, der nicht dem Meßgas oder Abgas ausgesetzt ist, geführt. Durch Kontaktierung der Leiterbahnen in diesem Bereich können die Stromimpulse an die ausgewählten Brennstrecken angelegt werden. Aufgrund der

20 hochohmigen Isolation der Leiterbahnen zur Führung der Stromimpulse bleibt die Beeinflussung der abzugleichenden, niederohmigen Widerstandsbahn durch parasitäre Leckströme auch bei hohen Temperaturen gering, so daß die Leiterbahnen keinen die Kennlinie des Sensorelements negativ

25 beeinflussenden Effekt haben. Aus diesem Grund kann die Werkstoffauswahl für die Leiterbahnen hinsichtlich hoher spezifischer Leitfähigkeit, kleinem Temperaturkoeffizienten und der damit verbundenen hohen Strombelastbarkeit, niedriger Kosten und Anpassung an die Sintertemperatur und

30 Sinteratmosphäre des Sensorelements optimiert werden.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden als Stromimpulse Konstantstromimpulse verwendet, deren Impulsdauer gesteuert wird. Dadurch läßt sich die für das

35 Auftrennen einer Brennstrecke erforderliche Energie hochgenau

einstellen, so daß die der Brennstrecke parallelgeschaltete Mäanderwicklung nicht beschädigt oder gar aufgebrannt wird.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird die Impulsdauer dadurch gesteuert, daß die an der ausgewählten Brennstrecke abfallende Spannung überwacht und bei Detektion eines überproportionalen Spannungsanstiegs der Stromimpuls abgeschaltet wird.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird die Brennstrecke tailliert ausgeführt, wodurch erreicht wird, daß die größte Leistungsumsetzung des Brennimpulses genau an der dünnsten Stelle der Brennstrecke erfolgt und dort das Material zum Aufschmelzen bringt. Da die der Brennstrecke parallelgeschaltete Mäanderwindung hochohmiger ist und durch die beidseitige Einbettung in eine elektrische Isolation eine bessere Wärmekopplung besitzt, wird bei dem Aufbrennen der Brennstrecke der Mäanderwiderstand durch den energiereichen Stromimpuls nicht angeschmolzen.

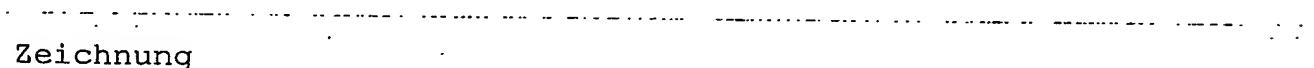
Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird das aufgeschmolzene Material der Brennstrecke in einem Hohlraum aufgenommen, der in einer der die Widerstandsbahnen überdeckenden beiden Schichten ausgebildet ist. Der Hohlraum wird bei der Herstellung des Sensorelements durch das Überdrucken der Brennstrecken mit kohlenstoffhaltiger Siebdruckpaste, die beim Sintern vollständig oxidiert und in die Gasphase übergeht, hergestellt.

Gemäß einer alternativen Ausführungsform der Erfindung wird

~~eine der Brennstrecken mit einer von zwei~~
Anschlußleiterbahnen verbunden, die an das Ende der Widerstandsbahn geführt sind. Zum Aufbrennen einer ausgewählten Brennstrecke wird die ausgewählte Brennstrecke erwärmt und der Stromimpuls auf die Anschlußleiterbahnen der Widerstandsbahn aufgeschaltet. Durch die lokale Erwärmung der

ausgewählten Brennstrecke von außen, was vorzugsweise mittels eines Laserimpulses um 200°C vorgenommen wird, wird der spezifische Widerstand der Brennstrecke, z.B. um den Faktor zwei, erhöht. Im erwärmten Punkt wird an der schmalsten Stelle der Brennstrecke durch den in einem Teil der Widerstandsbahn und in der Brennstrecke fließenden Stromimpuls zusätzlich Energie eingebracht, die die lokale Erwärmung weiter verstärkt, wodurch eine weitere Erwärmung in Gang gesetzt wird, die zum Aufschmelzen der ausgewählten Brennstrecke führt. Das Aufschmelzen anderer Brennstrecken durch den Stromimpuls ist durch die fehlende lokale Erwärmung verhindert. Diese Ausgestaltung des Verfahrens hat den Vorteil, daß auf das Anbringen von zusätzlichen Leiterbahnen zu den einzelnen Brennstrecken verzichtet werden kann, was die Fertigungskosten senkt.

Gemäß einer abgewandelten Ausführungsform der Erfindung wird mindestens eine erste Brennstrecke mit einer von zwei Anschlußleiterbahnen verbunden, die an die beiden Enden der Widerstandsbahn geführt sind, und mindestens eine letzte Brennstrecke mit einer herausgeführten Zusatz-Leiterbahn verbunden. Zum Auftrennen einer ausgewählten Brennstrecke wird diese erwärmt und der Stromimpuls zwischen Anschlußleiterbahn und herausgeführter Zusatz-Leiterbahn aufgeschaltet. Das Vorsehen einer zusätzlichen Leiterbahn für die Impulsleitung von der Brennstrecke nach außen hat den Vorteil, daß die Spannung, die zur Aufrechterhaltung des Konstantstromimpulses erforderlich ist, deutlich abgesenkt wird.

30. 
Zeichnung

Die Erfindung ist anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen in der nachfolgenden Beschreibung näher
35 erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung:

Fig. 1 einen Temperatursensor zum Messen der Abgastemperatur in Explosionsdarstellung in Verbindung mit einer Vorrichtung zum Abgleichen des Meßwiderstands,

Fig. 2 eine Draufsicht des Meßwiderstands im Temperatursensor gemäß Fig. 1 vergrößert dargestellt,

Fig. 3 eine vergrößerte Darstellung des Ausschnitts III in Fig. 2,

Fig. 4 ausschnittsweise eine Draufsicht des Temperatursensors in Fig. 1 bei entfernter Deckschicht,

Fig. 5 eine gleiche Darstellung wie in Fig. 4 mit einer Modifizierung des Temperatursensors,

Fig. 6 eine Explosionsdarstellung eines Temperatursensors gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel in Verbindung mit einer Vorrichtung zum Abgleichen des Meßwiderstands,

Fig. 7 eine Draufsicht des Meßwiderstands im Temperatursensor gemäß Fig. 6, vergrößert dargestellt,

Fig. 8 der zeitliche Verlauf von Strom und Spannung an einer Brennstrecke beim Abgleichen des Meßwiderstands in Fig. 1 bzw. 6.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Der in Fig. 1 in Explosionsdarstellung skizzierte

5 Temperatursensor oder Temperaturmeßfühler zur Messung der
Abgastemperatur von Brennkraftmaschinen als
Ausführungsbeispiel für einen allgemeinen Gasmeßfühler weist
einen Träger 10, der z.B. aus einer Keramikfolie auf
Festelektrolytbasis, beispielsweise aus Zirkoniumoxid (ZrO_2)

10 bestehen kann, und eine Deckschicht 11 auf, die ebenfalls
eine Keramikfolie auf Festelektrolytbasis sein kann. Zwischen
Träger 10 und Deckschicht 11 ist ein Meßwiderstand in Form
einer Widerstandsbahn 12 aus PCT-Widerstandsmaterial
angeordnet, der eine Mäanderstruktur mit einer Vielzahl von

15 Mäanderschleifen oder Mäanderwindungen 121 (Fig. 2) aufweist
und im sog. "heißen", dem Abgas ausgesetzten Bereich des
Sensorelements liegt. Von den beiden Enden der
Widerstandsbahn 12 erstrecken sich zwei parallele
Anschlußleiterbahnen 13, 14 bis in den "kalten", nicht dem

20 Abgas ausgesetzten Bereich des Sensorelements. Dort sind auf
die Unterseite des Trägers 10 zwei elektrische Kontaktflächen
15, 16 aufgedruckt, von denen die Kontaktfläche 15 durch den
Träger 10 hindurch mit der Anschlußleiterbahn 13 und die
Kontaktfläche durch den Träger 10 hindurch mit der

25 Anschlußleiterbahn 14 verbunden ist. Die Kontaktflächen 15,
16 dienen im Betrieb des Temperaturmeßfühlers zur Zuführung
des Meßstroms. Die Widerstandsbahn 12 einschließlich der
beiden Anschlußleiterbahnen 13, 14 sind in eine elektrischen
Isolierung, z.B. aus Al_2O_3 , eingebettet, wozu auf die

30 Oberseite des Trägers 10 eine untere Isolierschicht 17 und
auf die Unterseite der Deckschicht 11 eine obere
Isolierschicht, die in Fig. 1 nicht zu sehen ist, aufgedruckt
ist. Die Widerstandsbahn 12 mit den Anschlußleiterbahnen 13,
14 sind auf die untere Isolierschicht 17, z.B. im

Siebdruckverfahren, aufgedruckt. Träger 10 und Deckschicht 11 liegen aufeinander und sind zusammenlaminiert.

Bei der Fertigung des Sensorelements wird die Geometrie der Widerstandsbahn 12 so gestaltet, daß der gemessene Kaltwiderstand kleiner ist als ein geforderter Vorgabewert des elektrischen Widerstands. In einem Abgleichprozeß wird nunmehr der elektrische Widerstand der Widerstandsbahn 19 so vergrößert, daß er in extrem engen Toleranzgrenzen dem Vorgabewert entspricht.

Die Widerstandsbahn 19 ist in Fig. 2 in Draufsicht vergrößert dargestellt. Sie besitzt eine Vielzahl von Mäanderwindungen 121, die zwischen den Anschlußleiterbahnen 13, 14 hintereinander geschaltet sind. Ein Teil der Mäanderwindungen 121 auf der linken und rechten Seite des in Fig. 2 zu sehenden Layout der Widerstandsbahn 12, im Ausführungsbeispiel insgesamt acht Mäanderwindungen 121, sind jeweils mit einer Brennstrecke 18 so überbrückt, daß die gesamte Mäanderwindung 121 der Brennstrecke 18 parallelgeschaltet ist. Die nebeneinanderliegenden, jeweils von einer Brennstrecke 18 überbrückten Mäanderwindungen 121 sind in ihrem Widerstandswert, z.B. binär, abgestuft, so daß bei Aufbrennen einer ausgewählten Brennstrecke 18 der Widerstand der Widerstandsbahn 12 um einen bestimmten Widerstandswert, nämlich den der nunmehr in Reihe geschalteten Mäanderwindung 121, definiert vergrößert wird.

Das Aufbrennen der Brennstrecke 18 zum Abgleich, Trimmen oder Kalibrieren der Widerstandsbahn 12 erfolgt durch energiekontrollierte Stromimpulse, die durch ausgewählte Brennstrecken 18 hindurchgeschickt werden. Die Stromimpulse sind Konstantstromimpulse, deren Impulsdauer gesteuert wird.

Um die Stromimpulse an die Brennstrecken 18 führen zu können, werden bei der Fertigung des Sensorelements an die Verbindungsstellen von Mäanderwindung 121 und Brennstrecken 18 Leiterbahnen 19 geführt, die bis in den Kaltbereich des Sensorelements reichen und dort kontaktiert werden können. In dem in Fig. 2 vergrößert dargestellten Ausführungsbeispiel der Widerstandsbahn 12 mit insgesamt acht Brennstrecken 18 sind insgesamt acht Leiterbahnen 19 erforderlich, die zwischen den beiden Anschlußleiterbahnen 13, 14 für die Widerstandsbahn 12 verlaufen. Zum Aufschalten eines Stromimpulses auf die beiden äußersten Brennstrecken 18 werden auch die beiden Anschlußleiterbahnen 13, 14 herangezogen. Für die Kontaktierung der Leiterbahnen 19 ist in dem "kalten" Bereich des Sensorelements eine Aussparung 20 in der Deckschicht 11 und der darunterliegenden oberen Isolierschicht vorgesehen, die nach Abschluß des Abgleichprozesses ggf. verschlossen wird. Wie Fig. 4 zeigt sind in dem von der Aussparung 20 freigegebenen Bereich der Leiterbahnen 19 Kontaktierungsflächen 21 angeordnete, von denen jeweils eine mit einer Leiterbahn 19 verbunden ist. Wie am deutlichsten in Fig. 3 zu erkennen ist, sind die Brennstrecken 18, die aus dem gleichen Material wie die Widerstandsbahn 12 gefertigt sind, z.B. aus Platin, mit einer sehr viel kleineren Breite gegenüber der Widerstandsbahn 12 ausgeführt. Beispielsweise beträgt die Breite einer Mäanderwindung 121 30 - 40µm und die Breite einer Brennstrecke 18 15 - 20µm. Durch die wesentlich größere Länge einer Mäanderwindung 121 ist diese sehr viel hochohmiger als die Brennstrecke 18. Außerdem sind die Brennstrecken 18 tailliert, so daß sie mittig wesentlich dünner sind. Die Leiterbahnen 19 sind wesentlich breiter ausgeführt als die Brennstrecken 18, im Ausführungsbeispiel beispielsweise mit ca. 60µm.

Der elektrische Widerstand der Widerstandsbahn 12 des so vorbereiteten, endgefertigten und gesinterten Sensorelements wird in einem dem Fertigungsprozeß nachgeschalteten Abgleich- oder Trimmprozeß wie folgt an den höheren Vorgabewert

5 angeglichen:

Der Widerstandswert der kalten Widerstandsbahn 12 wird gemessen und anhand der Widerstandsdifferenz zu dem Vorgabewert diejenigen Brennstrecken 18 festgelegt, die
10 aufgetrennt werden müssen, um den geforderten Widerstandswert zu erreichen. Da die gestuften Widerstandswerte der Mäanderwindungen 121 im Layout der mäanderförmigen Widerstandsbahn 12 bekannt sind, können die erforderlichen Brennstrecken 18 problemlos festgestellt werden. Die
15 festgelegten Brennstrecken 18 werden nacheinander durch Anlegen eines Konstantstromimpulses aufgebrannt. Hierzu ist eine Abgleichelektronik 22 vorgesehen, die - wie hier nicht weiter dargestellt ist - eine Konstantstromquelle, einen Schaltthyristor und eine Steuerelektronik zum Ein- und
20 Abschalten des Schaltthyristors aufweist. Zur Erzeugung des die ausgewählte Brennstrecke 18 aufbrennenden Konstantstromimpulses werden die beiden zu der ausgewählten Brennstrecke 18 führenden Leiterbahnen 19 durch die Aussparung 20 hindurch kontaktiert und an die
25 Abgleichelektronik 22 angeschlossen. Mit Aufsteuern des Schaltthyristors wird die Konstantstromquelle an die Brennstrecke 18 angeschlossen. Sobald die Brennstrecke 18 aufgeschmolzen ist, bewirkt der Schaltthyristor eine sofortige Trennung der Konstantstromquelle von den
30 Leiterbahnen 19. Der während des Schließens des Schaltthyristors und nach dem Wiederöffnen des Schaltthyristors auftretende Strom- und Spannungsverlauf an der Brennstrecke 18 ist im Diagramm der Fig. 8 dargestellt, wobei die durchgezogene Linie den Stromverlauf $I(t)$ und die
35 gestrichelte Linie den Spannungsverlauf $U(t)$ über der Zeit t

darstellt. Die Steuerung der Impulsdauer des Konstantstromimpulses erfolgt derart, daß die an der Brennstrecke 18 abfallende Spannung U mit Beginn des Durchsteuerns des Schaltthyristors überwacht wird. An der

5 Brennstrecke 18 steigt die Spannung zunächst linear und dann beim Aufbrennen der Brennstrecke 18 infolge des Lastwechsels exponentiell an, was dazu genutzt wird, den Schaltthyristor zu sperren. Der Schaltthyristor, der eine sehr hohe Abschalttempfindlichkeit, z.B. 1,5V/100nsek., aufweist trennt

10 die Konstantstromquelle von den Leiterbahnen 19, so daß der Stromimpuls auf Null abfällt. Durch diese Steuerung der Impulsdauer hat der Stromimpuls nur eine solche Energie, die zum Aufschmelzen der taillierten Brennstrecke 18 ausreicht, nicht aber die parallelgeschaltete Mäanderwindung 121

15 beschädigt oder deren Widerstand verändert. Das aus der Brennstrecke 18 ausgeschmolzene Material wird in einem hier nicht zu sehenden Hohlraum in der Deckschicht 11 bzw. in der auf diese aufgedruckte Isolationsschicht aufgenommen. Der Hohlraum wird bei der Fertigung des Sensorelement durch das

20 Überdrucken der Brennstrecke 18 mit kohlenstoffhaltiger Siebdruckpaste hergestellt, die dann durch das Sintern des Sensorelements vollständig oxidiert und in die Gasphase übergeht.

25 Der beschriebene Abgleichvorgang läßt sich sowohl bei bekannter Raumtemperatur als auch bekannter Hochtemperatur oder in einem flüssigen Medium durchführen, da der gesamte Bereich der Widerstandsbahn 12 hermetisch dicht ist. Zur Erzielung einer höheren Thermoschockresistenz sowie

30 geringeren Stromdichten bei hochohmigeren Brennstrecken 18 ist es vorteilhaft, das Abgleichen der Widerstandsbahn 12 bei höheren Temperaturen durch Eigen- oder Fremdbeheizung vorzunehmen.

Will man die Aussparung 20 in der Deckschicht 11 für die Kontaktierung der Leiterbahnen 19 vermeiden, die zur Verhinderung von der Kennlinie des Sensorelements beeinflussenden Ablagerungen auf den Kontaktierungsflächen 21 (z.B. elektrisch leitfähigem Ruß) mit isolierendem, gasdurchlässigem Material verschlossen wird, so werden - wie dies in Fig. 5 skizziert ist - bei der Fertigung des Sensorelements die Leiterbahnen 19 bis in einen hinter dem Ende der Anschlußleiterbahnen 13, 14 liegenden Bereich des Trägers 10 geführt, der nicht von der Deckschicht 11 überdeckt ist. In diesem Bereich ist wiederum jede Leiterbahn 19 mit einer Kontaktierungsfläche 21 verbunden. Nach dem Trimmen des Sensorelements, also dem Abgleich des elektrischen Widerstands der Widerstandsbahn 12 auf den erforderlichen Vorgabewert, wird der nicht von der Deckschicht 11 überdeckte Bereich des Trägers 10 einschließlich der Leiterbahnen und Kontaktierungsflächen 21 abgetrennt.

Eine Abwandlung des beschriebenen Abgleichverfahrens läßt die Notwendigkeit, an alle Brennstrecken 18 eine Leiterbahn 19 zu führen, entfallen. Von den bei der Fertigung des Sensorelements an die Widerstandsbahn 12 angebrachten, die entsprechenden Mäanderwindungen 121 überbrückenden Brennstrecken 18 werden die beiden ersten Brennstrecken 18, die links und rechts des Mäanders je einer Mäanderwindung 121 parallelgeschaltet sind (Fig. 7) mit je einer der Anschlußleiterbahnen 13, 14 der Widerstandsbahn 12 verbunden. Im Abgleichprozeß wird nunmehr die Abgleichelektronik 22 an die beiden Kontaktflächen 15, 16 der Anschlußleiterbahnen 13, 14 angeschlossen, wie dies in Fig. 6 dargestellt ist. Sind nach Messen des Widerstandswerts der Widerstandsbahn 12 des endgefertigten Sensorelements die entsprechenden Brennstrecken 18 festgelegt, die aufgetrennt werden müssen, um den Vorgabewert der Widerstandsbahn 12 zu erreichen, so

wird von der Abgleichelektronik 22 ein wie vorstehend beschriebener Konstantstromimpuls auf die beiden Anschlußleiterbahnen 13, 14 aufgeschaltet. Vor Aufschaltung des Stromimpulses wird aber diejenige Brennstrecke 18, die aufgetrennt werden soll, mittels eines Laserimpulses lokal erwärmt. Der Laserimpuls wird von einem Laser 23 im Infrarotbereich mit einer Wellenlänge $\lambda < 2,5\mu\text{m}$ erzeugt. Der Laserimpuls wird durch den Träger 10 und durch die untere Isolierschicht 17 hindurch auf die ausgewählte Brennstrecke 18 gerichtet, damit eine gute Ankopplung an der Isolierschicht 17 vorliegt. Eine Einbringung des Laserimpulses durch die Deckschicht 11 hindurch ist unvorteilhaft, da hier der über den Brennstrecken 18 eingebrachte Hohlraum in der Deckschicht 11 und der darunterliegenden Isolierschicht vorhanden ist. Aufgrund der Laser-Erwärmung erhöht sich der spezifische Widerstand der Brennstrecke 18 gegenüber den anderen Brennstrecken 18, z.B. um den Faktor zwei. Der nunmehr durch die Widerstandsbahn 12 geschickte Konstantstromimpuls verstärkt mit seiner Energie die lokale Erwärmung, so daß die in die bestrahlte Brennstrecke 18 vom Stromimpuls eingetragene Leistung um z.B. den Faktor zwei größer ist als bei den übrigen Brennstrecken 18. Dadurch kommt eine weitere Erwärmung in Gang, die bis zum Aufschmelzen der erwärmten Brennstrecke 18 führt. Die Brennstrecken 18 werden in Länge, Breite und Höhe so dimensioniert, daß ein um ca. 50% höherer Energieumsatz stattfindet als in der zur Brennstrecke 18 in Reihe bzw. parallelgeschalteten Mäanderwindung 121.

Da bei einem hohen Widerstand der Widerstandsbahn 12 zur Aufrechterhaltung des Konstantstromimpulses eine recht hohe Abgleichspannung von der Abgleichelektronik 22 aufzubringen ist, werden ein oder zwei zusätzliche Leiterbahnen 24, 25 an die Brennstrecken 18 geführt, wie dies in Fig. 7 dargestellt ist. Von den insgesamt vier Mäanderwindungen 121, die im

Außenbereich auf der linken und rechten Seite der Widerstandsbahn 12 mittels einer Brennstrecke 18 überbrückt sind, ist die erste Brennstrecke 18 nach wie vor mit der Anschlußleiterbahn 13 bzw. 14 verbunden. An die letzte der
5 hintereinanderliegenden Brennstrecken 18 ist die Zusatz-Leiterbahn 24 bzw. 25 geführt. Die Abgleichelektronik 22 wird nunmehr an die Anschlußleiterbahn 13 bzw. 14 und an die Zusatz-Leiterbahn 24 bzw. 25 angeschlossen. Die Zusatz-Leiterbahnen 24, 25 werden in gleicher Weise kontaktiert, wie
10 dies mit Bezug auf Fig. 4 und 5 für die Leiterbahnen 19 beschrieben worden ist. Nach lokaler Erwärmung der ausgewählten Brennstrecke 18 wird der Stromimpuls über die Anschlußleitung 13 bzw. 14, durch einen Teil der Widerstandsbahn 12 und über die Zusatz-Leiterbahn 24 bzw. 25
15 geschickt und die erwärmte Brennstrecke 18 wird aufgetrennt. Da der Gesamtwiderstand der im Ausführungsbeispiel vier parallel bzw. in Reihe geschalteten Mäanderwindungen 121 wesentlich kleiner ist als der Gesamtwiderstand der Widerstandsbahn 12 ist eine deutlich geringere
20 Abgleichspannung beim Anlegen der Stromimpulse erforderlich.

Grundsätzlich ist eine einzige Zusatz-Leiterbahn 24 ausreichend, wenn die Brennstrecken 18 so angeordnet werden, daß die letzte aller Brennstrecken 18 an die einzige Zusatz-
25 Leiterbahn 24 angeschlossen ist. Die beiden zusätzlichen Leiterbahnen 24, 25 sind bei dem in Fig. 7 gezeigten symmetrischen Layout der Widerstandsbahn 12 von Vorteil.

Die beschriebenen Abgleichverfahren sind nicht auf das
30 beispielhaft beschriebene Abgleichen des Meßwiderstands eines Temperaturmeßfühlers beschränkt. Es kann ebenso gut zum Abgleich des elektrischen Widerstandsheizers einer Sonde zur Bestimmung der Konzentration einer Gaskomponente in einem Meßgas, z.B. der Sauerstoff- oder Stickoxidkonzentration im
35 Abgas von Brennkraftmaschinen, herangezogen werden, bei denen

eine mäanderförmige Widerstandsbahn niederohmig ausgelegt ist. Darüber hinaus kann das Verfahren auch bei Multilayer-Hybridschaltungen eingesetzt werden, da auch hier Abgleichwiderstände zwischen den Schichten angeordnet sind.

5

Ansprüche

1. Verfahren zum Abgleichen des elektrischen Widerstands
10 einer zwischen zwei Schichten (10, 11) angeordneten, in
Mäanderwindungen (121) verlaufenden Widerstandsbahn (12)
auf einen Vorgabewert, bei dem die Widerstandsbahn (12)
mit einem auf den Vorgabewert bezogen kleineren
Widerstand und mit Mäanderwindungen (121) überbrückenden
15 Brennstrecken (18) gefertigt und das Abgleichen durch
Auftrennen ausgewählter Brennstrecken (18) vorgenommen
wird, dadurch gekennzeichnet, daß zum Auftrennen der
Brennstrecken (18) energiekontrollierte Stromimpulse
durch die Brennstrecken (18) geschickt werden.
- 20
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
die Brennstrecken (18) so angeordnet werden, daß
zumindest bei einem Teil der Mäanderwindungen (121)
jeder Mäanderwindung (121) eine Brennstrecke (18)
25 parallelgeschaltet ist.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß
eine der Brennstrecken (18) mit einer von zwei an die
beiden Enden der Widerstandsbahn (12) geführten
30 Anschlußleiterbahnen (13, 14) verbunden wird und daß zum
Auftrennen einer ausgewählten Brennstrecke (18) die
ausgewählte Brennstrecke (18) erwärmt und der
Stromimpuls auf die Anschlußleiterbahnen (13, 14) der
Widerstandsbahn (12) aufgeschaltet wird.

35

4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß
mindestens eine erste Brennstrecke (18) mit einer von
zwei an die beiden Enden der Widerstandsbahn (12)
geführten Anschlußleiterbahnen (13, 14) und mindestens
5 eine letzte Brennstrecke (18) mit einer Zusatz-
Leiterbahn (24, 25) verbunden wird und daß zum
Auftrennen der ausgewählten Brennstrecke (18) diese
erwärmt und der Stromimpuls zwischen Anschlußleiterbahn
(13, 14) und Zusatz-Leiterbahn (24, 25) aufgeschaltet
10 wird.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch
gekennzeichnet, daß die Erwärmung der Brennstrecke (18)
mit einem Laserimpuls durch eine der die Widerstandsbahn
15 (12) abdeckenden Schichten (10) hindurch vorgenommen
wird.

6. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß
an die Verbindungsstellen der Brennstrecken (18) mit den
20 Mäanderwindungen (121) Leiterbahnen (19) geführt werden
und daß zum Auftrennen einer Brennstrecke (18) der
Stromimpuls auf die an die ausgewählte Brennstrecke (18)
führenden beiden Leiterbahnen (19) aufgeschaltet wird.

25 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 6, dadurch
gekennzeichnet, daß als Stromimpulse
Konstantstromimpulse verwendet werden und daß deren
Impulsdauer gesteuert wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß
30 die an der ausgewählten Brennstrecke (18) abfallende
Spannung überwacht und bei Detektion eines
überproportionalen Spannungsanstiegs der Stromimpuls
abgeschaltet wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 - 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufschaltung eines Stromimpulses mittels eines elektronischen Schalters vorgenommen wird, der eine Konstantstromquelle für die Impulsdauer an die Leiterbahnen (19; 24, 25) und/oder Anschlußleiterbahnen (13, 14) anschließt.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 - 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktierung der Leiterbahnen (19) durch eine Aussparung (20) hindurch vorgenommen wird, die in eine der die Widerstandsbahn (12) abdeckenden Schichten (11) eingearbeitet ist.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 - 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiterbahnen (19) mit ihren Bahnenden bis in einen hinter dem Ende der Anschlußleiterbahnen (13, 14) liegenden Bereich geführt werden, in dem sie nur einseitig von einer Schicht (10) abgedeckt sind, und daß dieser Bereich nach dem Abgleichen der Widerstandsbahn (12) abgetrennt wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennstrecken (18) wesentlich schmaler als die Mäanderwindungen (121) der Widerstandsbahn (12) und als die Leiterbahnen (19; 24, 25) ausgeführt werden.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennstrecken (18) tailliert ausgeführt werden.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 13, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der Brennstrecken (18) in einer der die Widerstandsbahn (12) abdeckenden Schichten (11) ein Hohlraum ausgebildet wird.

1 / 4

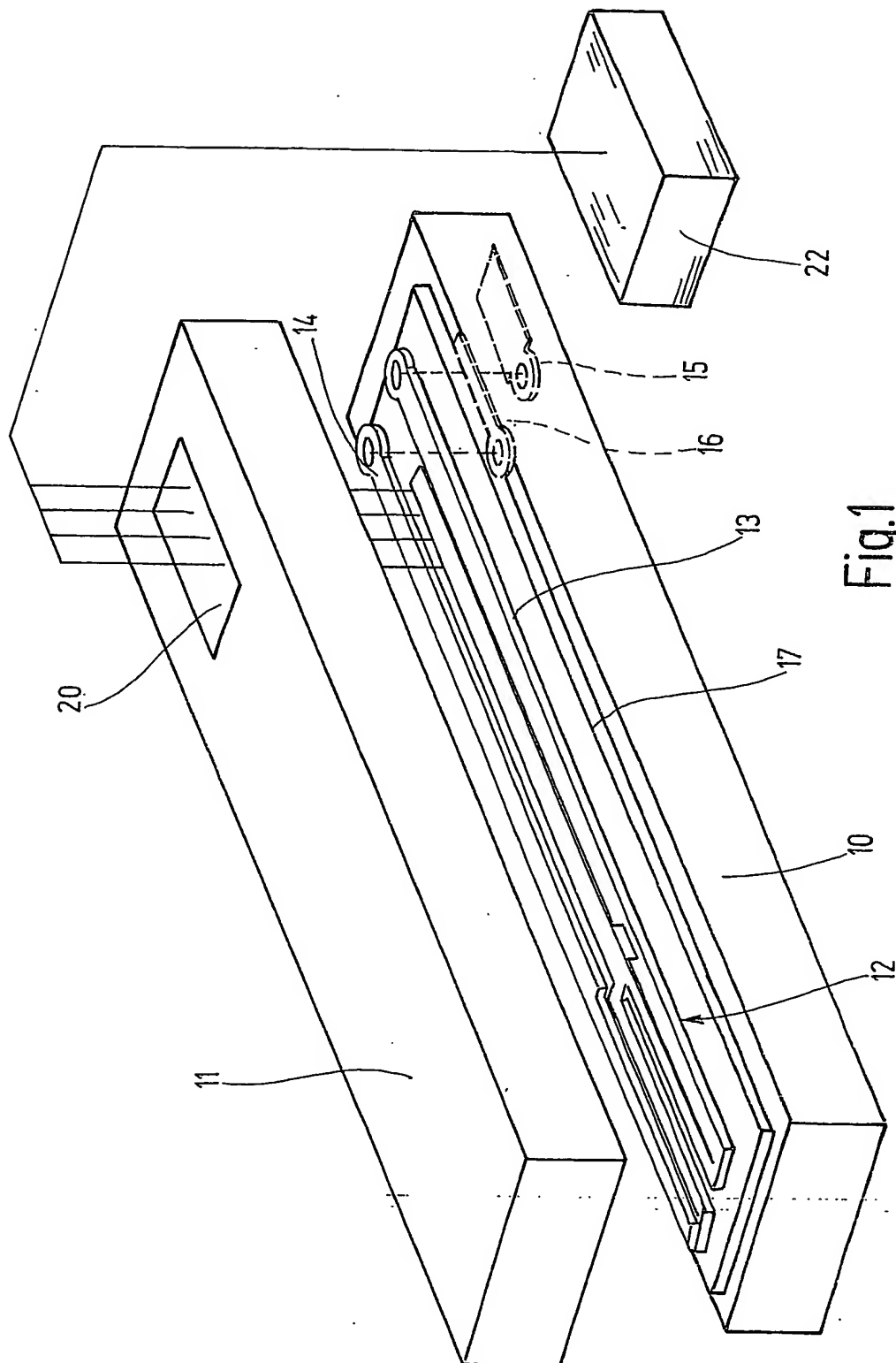
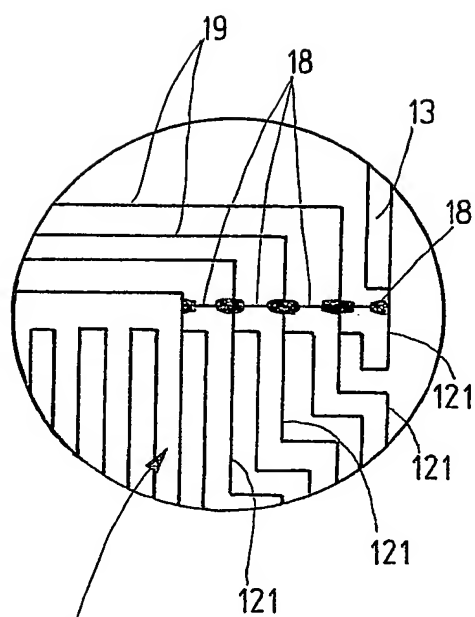
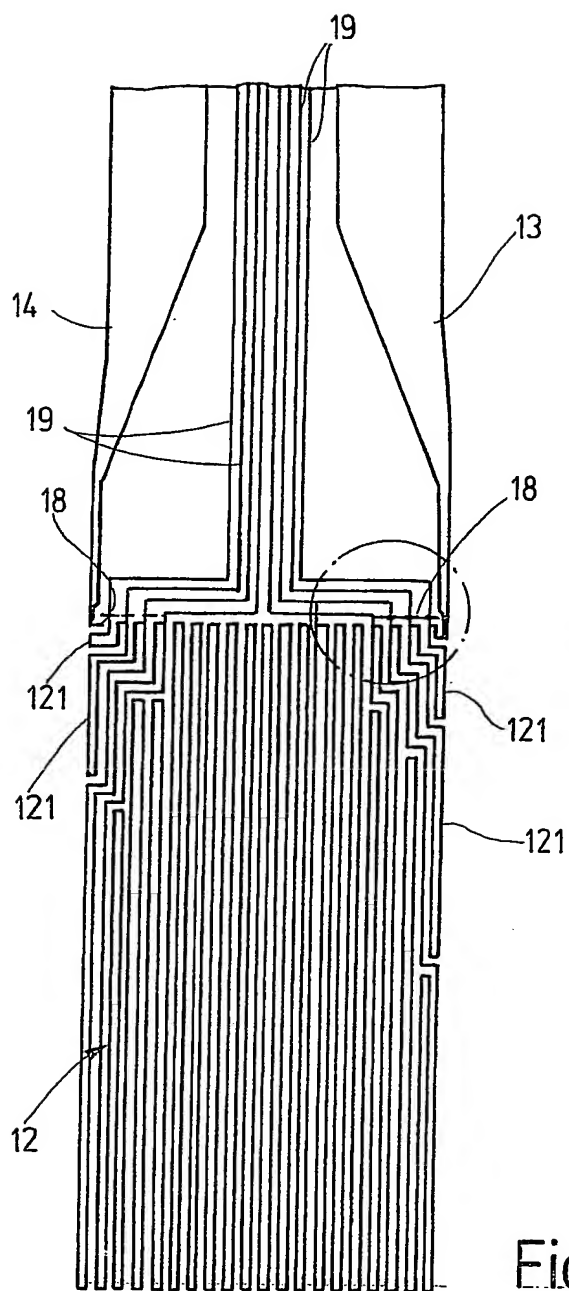


Fig.1



3 / 4

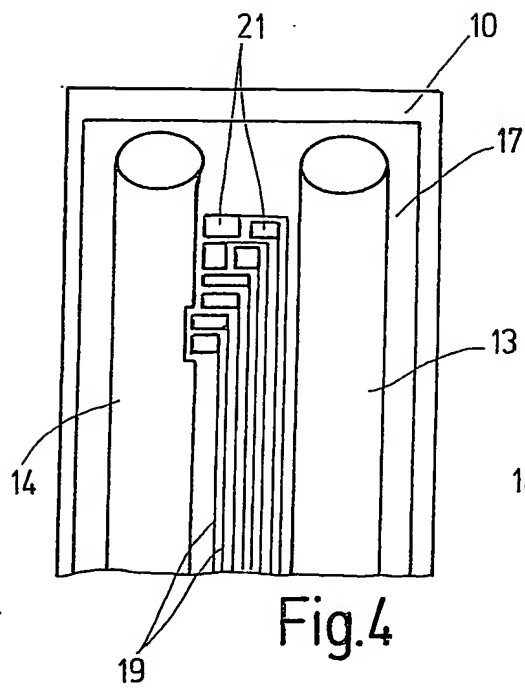


Fig. 4

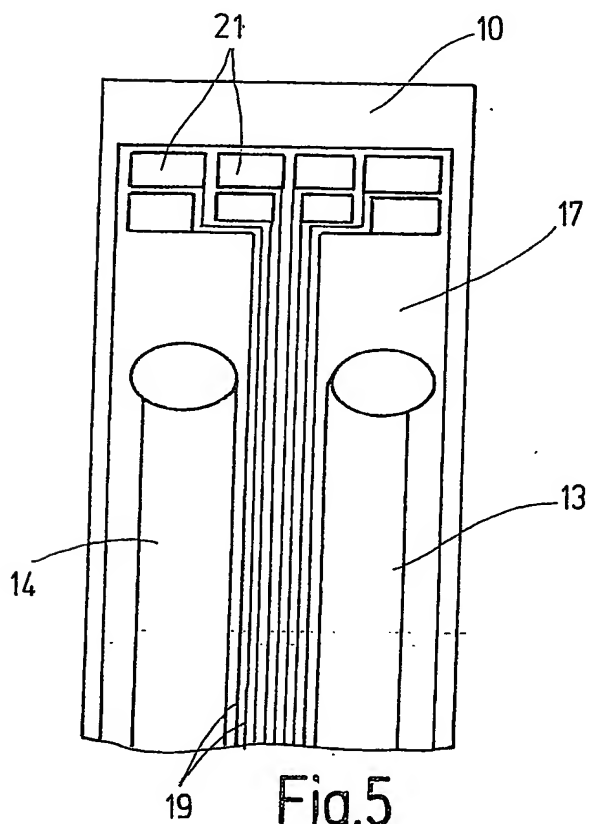


Fig. 5

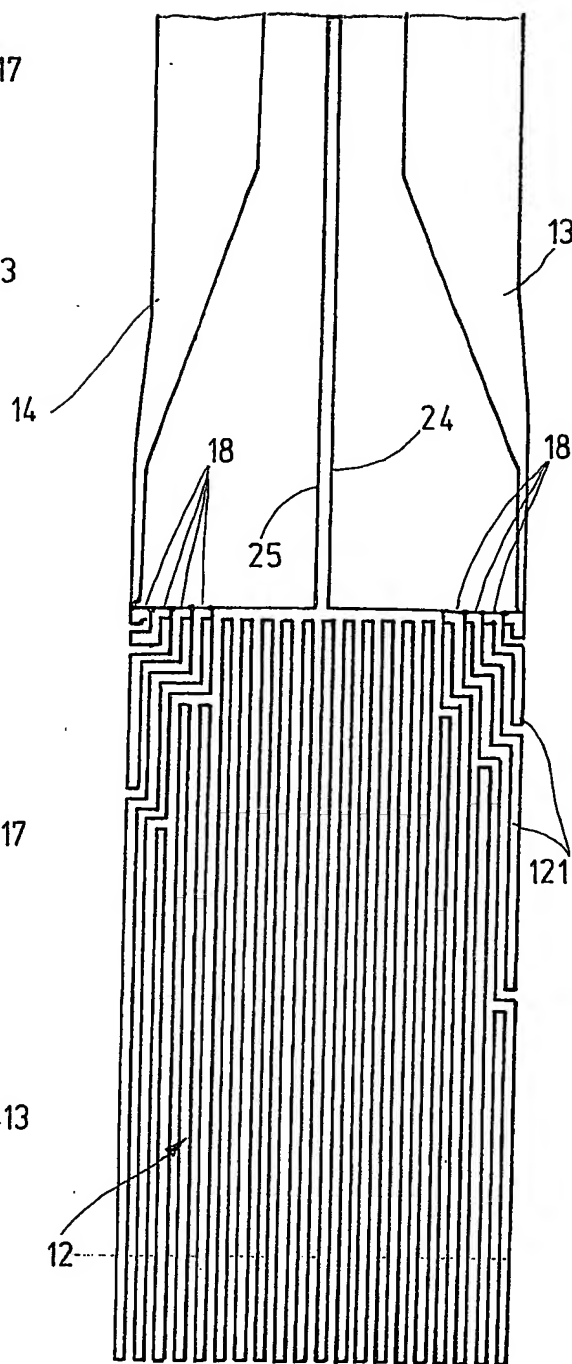
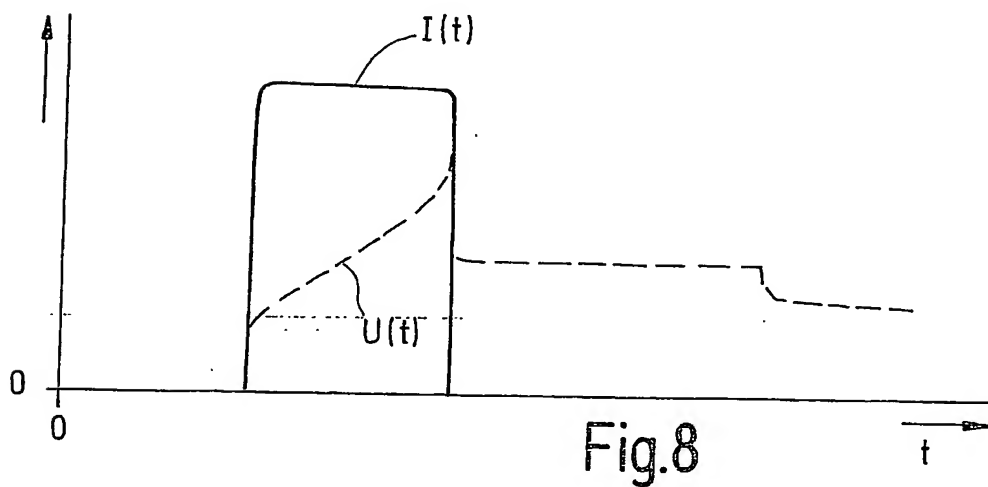
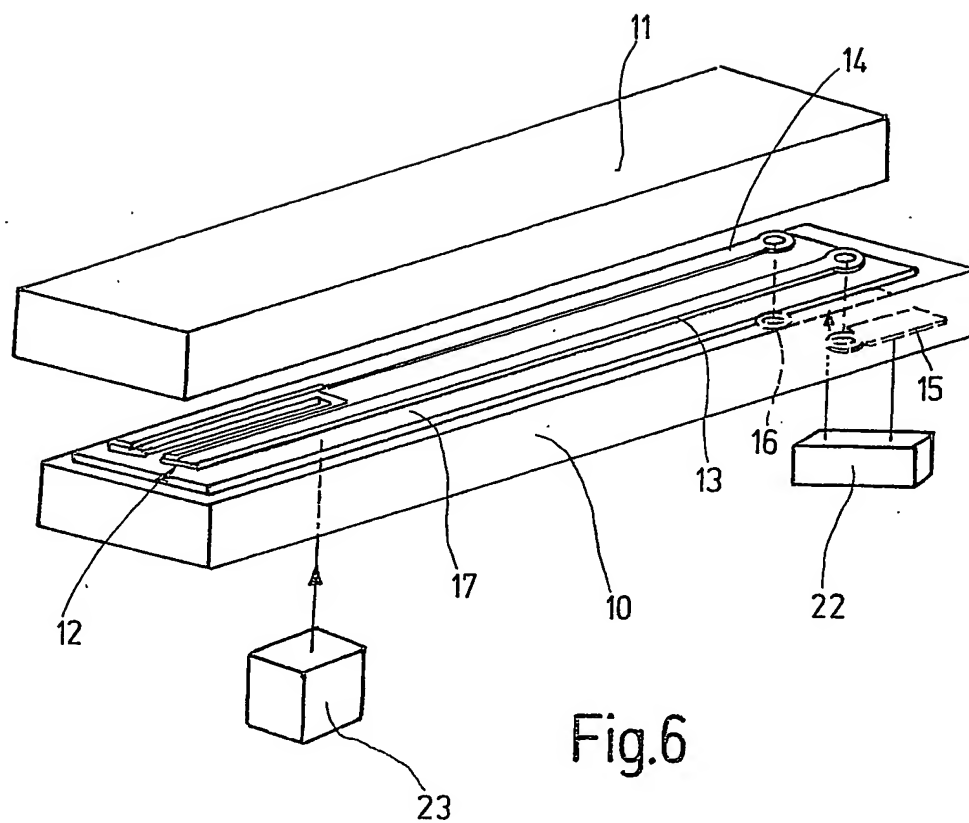


Fig. 7

4 / 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
DE 03/03800

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01C17/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B32B G01K H01C H05K F02B G01F G01N G01L G01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0 751 383 A (NGK INSULATORS LTD) 2 January 1997 (1997-01-02) column 4, line 15-20,27-35; figure 1 column 5, line 5-25 column 8, line 25-35; claims 1-4	1-14
Y	ABELARD P: "AJUSTAGE DE RESISTANCES ELECTRIQUES ENTERREES PAR APPLICATION D'IMPULSIONS DE HAUTE TENSION" JOURNAL DE PHYSIQUE III, EDITIONS DE PHYSIQUE, PARIS, FR, vol. 3, no. 4, 1 April 1993 (1993-04-01), pages 823-832, XP000359625 ISSN: 1155-4320 the whole document	1,6-14

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 April 2004

Date of mailing of the international search report

03/05/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Dessaux, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

/DE 03/03800

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 101 33 924 A (DYNAMIT NOBEL AG) 8 May 2002 (2002-05-08) abstract; claim 1	1
A	US 5 110 758 A (BASKETT IRA E) 5 May 1992 (1992-05-05)	1
Y	column 3, line 31-50; claims 1,2	1,3-5
A	DE 30 21 288 A (LICENTIA GMBH) 24 December 1981 (1981-12-24)	1
Y	claims 1-5; figure 2	2
A	DE 198 51 966 A (BOSCH GMBH ROBERT) 18 May 2000 (2000-05-18)	1-14
A	column 3, line 1-30	
A	US 5 600 296 A (KUZUOKA KAORU ET AL) 4 February 1997 (1997-02-04) the whole document	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 03/03800

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0751383	A	02-01-1997	JP 9015201 A DE 69631092 D1 EP 0751383 A1 US 5844122 A	17-01-1997 29-01-2004 02-01-1997 01-12-1998
DE 10133924	A	08-05-2002	DE 10133924 A1	08-05-2002
US 5110758	A	05-05-1992	NONE	
DE 3021288	A	24-12-1981	DE 3021288 A1	24-12-1981
DE 19851966	A	18-05-2000	DE 19851966 A1 CN 1288649 T WO 0028785 A1 EP 1046319 A1 JP 2002529905 T US 2003076218 A1	18-05-2000 21-03-2001 18-05-2000 25-10-2000 10-09-2002 24-04-2003
US 5600296	A	04-02-1997	JP 7111206 A JP 3365013 B2 JP 7176407 A JP 7220903 A JP 7225158 A	25-04-1995 08-01-2003 14-07-1995 18-08-1995 22-08-1995

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

ationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/03800

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01C17/24

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B32B G01K H01C H05K F02B G01F G01N G01L G01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 0 751 383 A (NGK INSULATORS LTD) 2. Januar 1997 (1997-01-02) Spalte 4, Zeile 15-20,27-35; Abbildung 1 Spalte 5, Zeile 5-25 Spalte 8, Zeile 25-35; Ansprüche 1-4	1-14
Y	ABELARD P: "AJUSTAGE DE RESISTANCES ELECTRIQUES ENTERREES PAR APPLICATION D'IMPULSIONS DE HAUTE TENSION" JOURNAL DE PHYSIQUE III, EDITIONS DE PHYSIQUE, PARIS, FR, Bd. 3, Nr. 4, 1. April 1993 (1993-04-01), Seiten 823-832, XP000359625 ISSN: 1155-4320 das ganze Dokument	1,6-14



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. April 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

03/05/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Dessaux, C

INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

DE 03/03800

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 101 33 924 A (DYNAMIT NOBEL AG) 8. Mai 2002 (2002-05-08) Zusammenfassung; Anspruch 1 ---	1
A	US 5 110 758 A (BASKETT IRA E) 5. Mai 1992 (1992-05-05)	1
Y	Spalte 3, Zeile 31-50; Ansprüche 1,2 ---	1,3-5
A	DE 30 21 288 A (LICENTIA GMBH) 24. Dezember 1981 (1981-12-24)	1
Y	Ansprüche 1-5; Abbildung 2 ---	2
A	DE 198 51 966 A (BOSCH GMBH ROBERT) 18. Mai 2000 (2000-05-18) Spalte 3, Zeile 1-30 ---	1-14
A	US 5 600 296 A (KUZUOKA KAORU ET AL) 4. Februar 1997 (1997-02-04) das ganze Dokument -----	1-14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung: zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/03800

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0751383	A	02-01-1997	JP 9015201 A	17-01-1997
			DE 69631092 D1	29-01-2004
			EP 0751383 A1	02-01-1997
			US 5844122 A	01-12-1998
DE 10133924	A	08-05-2002	DE 10133924 A1	08-05-2002
US 5110758	A	05-05-1992	KEINE	
DE 3021288	A	24-12-1981	DE 3021288 A1	24-12-1981
DE 19851966	A	18-05-2000	DE 19851966 A1	18-05-2000
			CN 1288649 T	21-03-2001
			WO 0028785 A1	18-05-2000
			EP 1046319 A1	25-10-2000
			JP 2002529905 T	10-09-2002
			US 2003076218 A1	24-04-2003
US 5600296	A	04-02-1997	JP 7111206 A	25-04-1995
			JP 3365013 B2	08-01-2003
			JP 7176407 A	14-07-1995
			JP 7220903 A	18-08-1995
			JP 7225158 A	22-08-1995